

# 聴覚障害者向け WEB ベース教材のデザインに関する予備研究

WEB デザインの造形ガイドライン整備に向けた基礎的研究 3

A Preparatory Study for Designing WEB-Based Educational Materials for the Hearing-Impaired

生田目 美紀<sup>1)</sup>

Namatame Miki

1) 国立大学法人筑波技術短期大学

北島 宗雄<sup>2)</sup>

Kitajima Muneo

2) 独立行政法人産業技術総合研究所

Abstract : Our aim is to design web-based interactive educational materials for the hearing-impaired based on their interaction style. We describe the results of an eye-tracking experiment that demonstrates behavioral differences between hearing-impaired and hearing persons when using web-based materials.

We found that the hearing-impaired exhibited a smaller strategic

scan pattern, and shallower and more intuitive text processing. These findings suggest that the design of web-based educational materials, which currently only consider textual or image substitutes for auditory information, is insufficient for the hearing-impaired.

Key Words : User-centered design, Information design, Hearing-impairment, Eye movement, WEB accessibility

## 1. 研究背景

現在、コンピュータを利用した聴覚障害者支援に関する研究は、音声情報を補償することに集中している。実際、これらの研究においては、手話およびテキストをリアルタイムでコンピュータで生成することに主眼が置かれており、聴覚情報にアクセスする代替手段の実現が研究の目標になっている。

コンピュータによる聴覚障害者支援をウェブを介して行うことも考えられる。特に、ウェブ・ベースの教材は、提供する側が情報や表現を自由にコントロールすることができるため、聴覚障害者向けの教材として有望である。しかし、聴覚障害者がどのようにウェブを介して提供される情報と対話するのかという研究はほとんどなされていない。また、ウェブ・アクセシビリティ・ガイドラインに情報提供のためのガイドラインが定められているものの、音声情報補償の考え方を踏襲したものであり、教材開発には不十分である。

音声情報の補償という観点を越えたコンピュータ支援の道を拓くためには、まず、聴覚障害者のウェブ利用特性を理解することが必要である。

## 2. 研究経過と目的

昨年度実施したタスク遂行課題に関する研究結果から、聴覚障害者と健聴者の間で操作に差が出るウェブ・サイトと差が出ないサイトがあることがわかった。今年度は操作の差異に着目し、眼球運動および操作過程を詳細に比較観察した上で、聴覚障害者のウェブ情報の認知特性を探る。

## 3. 眼球運動計測実験

液晶プロジェクタを使用し、被験者の150cm前方のスクリーン上に約90×75cmサイズのウェブページを投影した。被験者はマウスのみを使ってウェブコンテンツの操作を行った。実験者は、眼球運動を計測する装置を使いながら操作過程をビデオで記録した。ビデオ記録に基づき操作過程とマウスの軌跡・時間、視線移動等を観察し考察した。

### 3.1 被験者および手続き

聴覚障害者3人(男性2人,女性1人),健聴者3人(男性2人,女性1人)が実験に参加した。年齢は18から24歳であった。被験者は全員、日常的なインターネット・ユーザであった。

聴覚障害者に対するタスクの指示は手話とA4サイズボード、健聴者への指示は音声とA4サイズボードを使用した。

タスクはPC上で行った。被験者の目の動きは、ヘッド・マウ

ント型の眼球運動追跡システム(EMR-HM8: NAC Inc.)を使用して計測した。

### 3.2 タスク (図1参照)

タスクは、Z4という自動車について記述したページを見つけて、色を選ぶことであり、具体的にはA4サイズのボードを用い「Z4という自動車の色をあなたの好みで選んで下さい。」という表記的指示と言語的指示を同時に与えた。

実験用サイトは実際のサイトを基本にして修正を加えたものを準備し、ネットに接続しない状態で使用した。

トップページは、コンテンツ・リスト4カラム、ニュース1カラムから成るメインフィールド、およびページの最下部に配置されたモデル名フィールドで構成されている。4つのコンテンツ・リスト・カラムは全て、最上部にコンテンツの表題、その下に画像、キャッチコピー、トピックリストと続くレイアウトである。

このページの特徴は、コンテンツが垂直方向に構成されているということである。ところがデザイン的には各カラム境界が明らかでないため内容把握に基づいたレイアウトの正確な理解が要求されるページであった。

車色決定ページに達するために、被験者は、3つのルートのうちの1つを選択してタスクを遂行する。間違ったリンクを選択した場合はエラーページが返され、再び始めるためには「戻る」ボタンを押さなければならない。

ルート1は、左から2つ目のカラムにあるリンク1:[Product]という見出しと、その下のトピックリスト中のリンク2:[Index]のいずれかの選択から始まる。この選択にはラベルの意味理解が要求されるので、ルート1は間接的ルートと考えることができる。これらのリンクのうちの1つを選択するためには、被験者は「[Product]という言葉、あるいはその下の[Index]が自動車を意味することを推論する必要がある。

ルート2は、モデル名フィールドにあるリンク4:[Z4]の選択から成り、Z4情報ページに直接リンクする。このリンクは推論を必要としないので直接的ルートと考えることができる。ルート3は、リンク3:[Automobile]を選択しZ4情報ページにリンクする間接的ルートである。

## 4. 実験結果

表1は操作のトライアル番号、リンクを選択した時間および選択されたアイテムのプロパティを表示したものである。図2

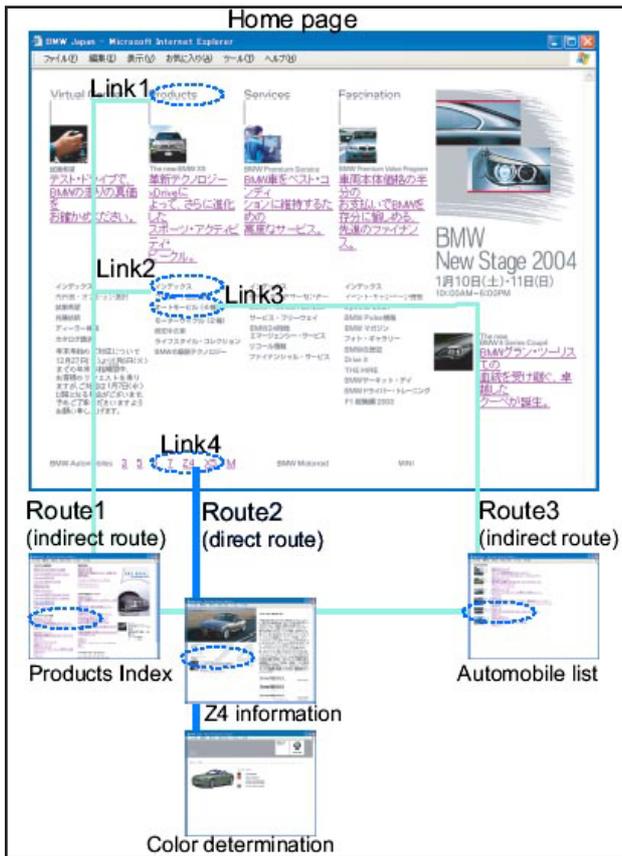


図1：タスクと実験用コンテンツの構造

は視線の停留を位置と時間で示したものである。

#### 4.1 タスク遂行に関する結果 (表1参照)

- A(聴覚障害者): タスク遂行に要した時間は3分15秒。エラー回数16回。ほとんどのトライアルは極端に短い(17回のトライアルのうち, 13回分のトライアルは10秒未満であった)。最後にはリンク4(直接的ルート2)を選択した。
- B, C(聴覚障害者): どちらも直接的ルートをたどった。タスク遂行に要した時間は2分18秒, 3分10秒, エラー回数は9回, 3回であった。
- D, E, F(健聴者): タスク遂行に要した時間は, それぞれ, 53秒, 1分26秒, 1分14秒, エラー回数は, 0回, 2回, 1回であった。被験者Dは直接的ルートをとる, 他の被験者は間接的ルートをとった。

これらの結果は, 一貫して健聴者のほうが聴覚障害者よりタスク遂行成績(時間, エラー)が良いことを示している。また, 聴覚障害者の操作特性としては, トライアル当たりの時間が短かく, 一貫して直接的ルートを選んだことがあげられる。

#### 4.2 視線停留パターンに関する結果 (図2参照)

図2は, 被験者A(聴覚障害者)と被験者D(健聴者)の視線停留パターンを表示したものである。円の大きさは, 被験者の視線が停留した時間に比例している。

図2から以下のことがわかる:

- 被験者Dの停留時間は, 被験者Aのものより著しく長かった。なお, 停留時間の分布を分析したところ, 被験者Aでは, 観測された停留のうちの約75%が200msecより短かったが, 被験者Dでは約40%が200~400msecであった。
- 被験者Dのスキャンパスは垂直方向に見える。しかし, 被験

表1: リンク選択の結果, 聴覚障害者(A/B/C)健聴者(D/E/F)

Subject A		Subject B		Subject C	
Time	Selected Item	Time	Selected Item	Time	Selected Item
1 0:16:32	Picture	1 0:41:28	Picture	1 0:56:40	Content
2 0:03:17	Picture	2 0:17:48	Topic Index	2 0:14:24	Picture
3 0:05:21	Picture	3 0:08:24	Topic	3 0:40:10	Heading
4 0:07:05	Topic	4 0:14:10	Topic	4 1:09:38	Link4:Z4
5 0:03:23	Topic	5 0:22:32	Picture		
6 0:04:16	Picture	6 0:01:36	Picture		Subject D
7 0:05:04	Topic	7 0:00:34	Picture	1 0:53:56	Link4:Z4
8 0:05:40	Topic	8 0:03:14	Topic		Subject E
9 0:02:51	Picture	9 0:02:10	Topic	1 0:38:38	Topic
10 0:03:58	Topic	10 0:06:24	Link4:Z4	2 0:35:24	Picture
11 0:03:09	Topic			3 0:05:23	Link1:Heading
12 0:28:17	Topic				Subject F
13 0:38:04	Heading			1 1:05:50	Heading
14 0:04:33	Topic			2 0:04:10	Link2:Topic Index
15 0:08:14	Topic				
16 0:15:11	Topic Index				
17 0:07:11	Link4:Z4				

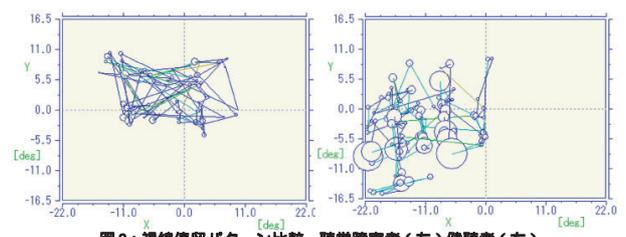


図2: 視線停留パターン比較, 聴覚障害者(左)健聴者(右)

者Aのスキャンパスからは明瞭な視線移動のパターンを見出せない。選択した項目を詳しく調べてみると水平方向に選択していたらしいことがわかった。これは, この被験者がページの構造を理解しなかったことを示唆している。

### 5. 結論

今回の実験の結果, タスク遂行型のウェブ利用における聴覚障害者と健聴者の特性の違いとして以下の2つをあげることができる。

- ・聴覚障害者のスキャンパスは, 健聴者のものと比較して戦略性が見られない。実験に用いたウェブページの理想的な情報探索動作は, コンテンツの表題(カテゴリ・タイトル)を順に見た後に, カラム(カテゴリ・グループ)の範囲で垂直方向にトピックリストを連続して見ることである。このような戦略的動作は, 聴覚障害者の操作過程には見出されず, 健聴者で多く観察された。
- ・聴覚障害者がテキスト情報を理解するレベルは健聴者より浅い。聴覚障害者がウェブページからリンクを選択するときは, リンクに貼られたテキストラベルをそれに関連した知識も利用して選択を行うのではなく, テキストラベルの情報を直感的に理解し選択している。直接的ルートをとっていることからそのことがわかる。

### 6. 今後の研究

眼球運動計測実験により, 聴覚障害者と健聴者が異なるウェブ操作を行うことを確認した。今後は被験者の数を増やすとともに, 課題のバリエーションも増やし, 聴覚障害者のための教材開発に有用なガイドラインを構築する。

謝辞: データ収集実験には筑波技術短期大学: 西岡知之先生・深間内文彦先生にご尽力いただきました。

本研究は日本学術振興会科学研究補助金基盤(C)科研課題番号: 15500646によるものです。

画像掲載・発表に関しては, ビー・エム・ダブリュー株式会社およびBMW東京の許可を得ています。